

Температурная зависимость электропроводности составов  $\text{Ca}_5\text{Ni}_4\text{V}_6\text{O}_{24}$  и  $\text{Ca}_5\text{Mg}_2\text{Co}_2\text{V}_6\text{O}_{24}$

*Работа проведена при использовании оборудования центра коллективного пользования «Состав вещества» при Институте высокотемпературной электрохимии УрО РАН. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 17-03-01280а.*

#### Список использованных источников

1. Yanlin Huang et al. // Optics express. 2012. V. 20 (4). P. 4360 – 4386.
2. Guo-Guang Yao, Peng Liu, Huai-Wu Zhang // J. Am. Ceram. Soc. 2013. V. 96 (6). P. 1691–1693.
3. Müller-Buschbaum Hk., Postel M. // Z. Anorg. Allg. Chem. 1992. V. 615. P. 101–103.

УДК 661.183.2

## СРАВНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ АКТИВИРОВАННОГО И ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

## COMPARISON OF PERFORMANCE OF ACTIVATED CARBON AND CHARCOAL

Хасанов Р. Р., Данилова Д. А., Никитин А. Д.,  
Осипов П. В., Рыжков А. Ф.,  
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,  
hasanovrusslan@mail.ru

Khasanov R. R., Danilova D. A., Nikitin A. D.,  
Osipov P. V., Ryzhkov A. F.  
Ural Federal University, Ekaterinburg

**Аннотация:** Методом термогравиметрического анализа проведено сравнительное исследование активированного и древесного углей в окислительной, инертной и восстановительной средах. Определена убыль массы, необходимая для активации древесного угля. Рассчитаны энергия активации и предэкспоненциальный множитель для конверсии угля в паре и аргоне.

**Abstract:** Thermogravimetric analysis are using for comparative study of activated and charcoal in oxidizing, inert and reducing atmosphere. The loss of mass necessary to activate charcoal was determined. The activation energy and the pre-exponential factor for conversion of coal in steam and argon are calculated.

**Ключевые слова:** аргон; пар; активированный уголь; древесный уголь; энергия активации.

**Key words:** argon; steam; activated carbon; charcoal; energy of activation.

Ожидается, что к 2019 г. суммарное потребление активных углей (АУ) превысит 2 млн т/год. При этом значительный рост будет обеспечен за счет развивающихся стран. Примерно 80 % от общего объема потребления АУ приходится на использование в жидкой фазе, наибольшую часть в этом сегменте составляет очистка воды. Около 20 % от всего объема потребления АУ приходится на применение в газовой фазе. Ожидается, что доля этого сегмента будет увеличиваться. Одной из особенностей развития мирового рынка АУ в течение последних лет был стремительный рост объемов использования порошкообразного АУ для улавливания ртути. Этому способствует ужесточение законодательства в области сокращения

выбросов ртути, других металлов, а также кислых газов из выбросов угольных и мазутных электростанций [1].

Основными тенденциями производства АУ можно считать следующие:

1) повышенные по сравнению со среднемировыми темпы роста производства АУ в связи с ужесточением экологических проблем. Особенно это касается проблемы обеспечения населения питьевой водой;

2) перемещение производства АУ на основе скорлупы кокосового ореха в страны Юго-Восточной и Южной Азии;

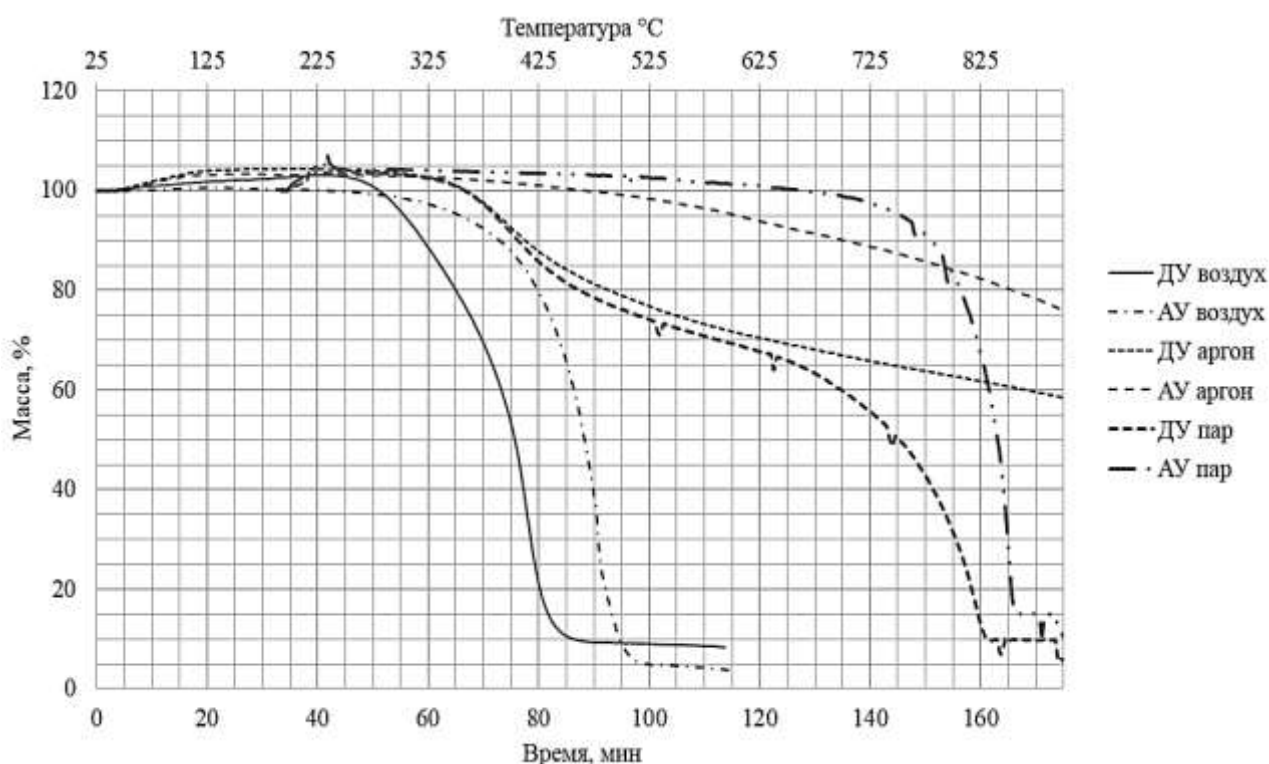
3) ускоренные темпы роста производства АУ для очистки газовых выбросов электростанций и обработки воды [2].

Основная цель работы – сравнение выхода и качества активного угля марки «БАУ» по ГОСТ 7657-84, полученного из березового и древесного угля марки «А» (ДР) в трех средах: нагрев в паре до температуры 950 °С, нагрев в аргоне до температуры 950 °С и нагрев в воздухе до температуры 800 °С. Скорость нагрева составляет 5 К/мин.

На рисунке представлена зависимость массы образцов в процентах от времени и температуры для активированного и древесного угля в трех средах.

Эксперименты проводились на приборе NETZSCH STA 449 F3, который функционирует в диапазоне температур 25–1250 °С со скоростью разогрева 0–50 К/мин, методом термогравиметрического анализа (ТГА) [3].

Для расчета параметров конверсии были выбраны оптимальные диапазоны температур: для АУ в паре – 840–860 °С, что соответствует 127–132 мин на рисунке; для ДУ в паре – 757–820 °С и 111–124 мин; для АУ в аргоне – 656–850 °С и 125–130 мин; и для ДУ в аргоне – 422–451 °С, 79–84 мин.



Зависимость массы образцов от времени и температуры  
в аргоне, паре и воздухе

В результате проведенных расчетов была рассчитана энергия активации ( $E_a$ ) и предэкспоненциальный ( $K_0$ ) множитель для активированного и древесного угля в паре и аргоне. Выбранный диапазон от  $X=0,5$  до  $0,8$  для опытов в паре и от  $X=0,25$  до  $0,3$  для опытов в аргоне, где  $X$  – степень конверсии. В случае древесного угля диапазон был увеличен до  $0,35$ . На данном диапазоне наблюдается наибольшая скорость реакции. Полученные величины сведены в таблице.

Результаты расчетов четырех экспериментов

Эксперимент	$X$	$E_a$ , кДж/моль	$K_0$ , 1/с
АУ в паре	0,5–0,8	6,317262	0,974238
ДУ в паре	0,5–0,8	7,078458	0,992826
АУ в аргоне	0,25–0,3	8,7255	1,001902
ДУ в аргоне	0,25–0,35	12,8805	0,981474

Из полученных результатов можно видеть, что энергия активации активированного угля ниже, следовательно, горение будет

происходить более интенсивно, чем у древесного угля, как в аргоне, так и в паре, при одинаковых значения температур.

#### Список использованных источников

1. Тенденции развития производства активных углей / Ю. Л. Юрьев // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. Вып. 2 (57). С. 77–82.
2. Получение активных углей из березовой щепы различного качества: дис. ... канд. техн. наук / Штеба Татьяна Валерьевна: Екатеринбург, 2004. – 168 с.
3. Кинетические параметры конверсии угольного топлива / Н. А. Семенов, Р. Р. Хасанов, Г. И. Худякова // Перспективные энергетические технологии. Экология, экономика, безопасность и подготовка кадров – 2016: материалы науч.-практ. конф. 11 октября 2016 г. Екатеринбург : УрФУ, 2016. С. 114–116.

УДК 621.31

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРОВСКИТА В СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

### USE OF PEROVSKITE IN SOLAR ENERGY

Хвостов Д. А., Тимин Н. В., Кирпичникова И. М.

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск,  
ionkim@mail.ru, timin-nikolai@mail.ru

Kirpichnikova I. M., Khvostov D. A., Timin N. V.  
South Ural State University, Chelyabinsk

**Аннотация:** В статье рассмотрен относительно новый материал для солнечной энергетики – перовскит. Дано описание его физических свойств, приведены разработки в этой отрасли как российских, так и зарубежных ученых. В работе проведен сравнительный анализ материалов для изготовления солнечных элементов по коэффициентам полезного действия.